REVUE SUISSE DE ZOOLOGIE
Tome 69, nº 30 — Septembre 1962

Die embryonale Entwicklung der Kölliker'schen Organe von *Octopus vulgaris* Lam.

von

Pio FIORONI

Zoologische Anstalt der Universität Basel.

Mit 8 Textabbildungen.

EINLEITUNG.

Frisch geschlüpfte Octopoden besitzen in ihrer Haut eine grosse Zahl von chitinösen Bildungen, die sogenannten Kölliker'schen Büschel. In Analogie zu dieser Bezeichnung benennen wir den ganzen, auch die Bildungszellen umfassenden Komplex als Kölliker'sches Organ.

Als erster beschrieb KOELLIKER 1844 an Embryonen von *Argonauta argo* Büschel von feinen Haaren, die sich auf der ganzen Körperoberfläche, besonders dicht aber in Augennähe vorfanden. Auch JOUBIN (1891, 1892) scheint bei *Octopus* und *Argonauta* Frühstadien der Kölliker'schen Organe gesehen zu haben; freilich deutet er sie in seinen ungenauen Angaben als Frühstadien von Chromatophoren. Genauer zu untersuchen sind die ebenfalls von JOUBIN (1893) an den Tentakeln von *Chiroteuthis* aufgefundenen Borstenreihen, da deren Struktur leider erst ungenau bekannt ist. Auch scheint uns fraglich, ob die von TROSCHEL an adulten Exemplaren von *Scaeurgus unicirrhus* und *Argonauta argo* beschriebenen Kalkschuppen Beziehungen zu den Kölliker'schen Büscheln haben, wie VON QUERNER dies meint.

Chun entdeckte 1902 diese nur den Octopoden zukommenden Büschel an Jugendstadien von *Bolitaena* wieder und bezeichnete sie zu Ehren des Entdeckers als Kölliker'sche Büschel. Da diese Bildungen auch bei älteren Stadien von *Bolitaena diaphana* und *Eledonella* vorkommen (Chun 1904 ff.), scheinen sie eventuell bei pelagischen Tiefseeformen während des ganzen Lebens zu persistieren. Nach Naef, der die Büschel ebenfalls bei *Octopus*, *Scaeurgus*, *Ocythoë* und *Tremoctopus* vorfand, bleiben auch bei *Eledone moschata* und *Argonauta argo* zumindest Teile des Borstenbesatzes länger erhalten, während bei *Octopus (macropus*, *vulgaris)* der Ausfall rasch erfolgt. Chun (1915) beschrieb schliesslich auch bei einer 11 mm langen Jugendform von *Cranchia scabra* Borstenbildungen; doch ist ohne Kenntnis der Histologie nicht zu entscheiden, ob es sich hier ebenfalls um Kölliker'sche Büschel handelt.

Von Querner verdanken wir die bisher einzige eingehende histologische Schilderung der fertig ausgebildeten Organe von *Octopus vulgaris*, *Argonauta argo* und einem unbestimmten Octopoden, wobei allerdings verschiedene Einzelheiten falsch interpretiert wurden.

Fundierte embryologische Angaben fehlten bis jetzt weitgehend. Nach der bisherigen Auffassung, die freilich nicht auf histologischen Befunden beruht und eher auf Grund von intuitiven Schlussfolgerungen entstanden ist, soll es sich bei den Kölliker'schen Organen um rein epidermale Bildungen handeln. So spricht Chun von einer ektodermalen Einsenkung, und von Querner postuliert ohne Kenntnis von frühen Embryonalstadien ebenfalls die Invagination eines epidermalen Bildungssäckleins, bezeichnet aber freilich an einer andern Stelle die Borste widersinnig als Cutisbildung.

Portmann gibt als erster eine Datierung des Bildungsprozesses und ordnet ihn dem Naef' schen Stadium XIV zu; doch lassen sich, wie unsere Befunde zeigen, histologisch die ersten, am Totalembryo noch unsichtbaren Anfänge bis zum Stadium XII zurückverfolgen.

Es ist mir ein Bedürfnis, Herrn Prof. Dr. A. Portmann für seine wertvollen Hinweise und seine rege Anteilnahme recht herzlich zu danken. Ebenfalls zu grossem Dank bin ich Herrn Dr. M. von Orelli verpflichtet, der mir in höchst uneigennütziger Weise zahlreiche Schnittserien zum Studium überliess. Reger Dank gebürt auch Frl. E. Sandmeier für die Beschriftung der Abbildungen und die Anfertigung der Abbildung 8.

ENTWICKLUNG.

Die einschichtige Epidermis des NAEF'schen Stadiums XII-XIII zeigt grosse runde Kerne mit ausgeprägten Nucleoli; der durch VON QUERNER an Hand von älteren Embryonen beschriebene Cuticularsaum ist nur stellenweise sichtbar, da er oft



ABB. 1.
Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XII-XIII.
(Querschnitt durch die Haut des Mantels): Beginnende Ablösung einer Basalzelle.

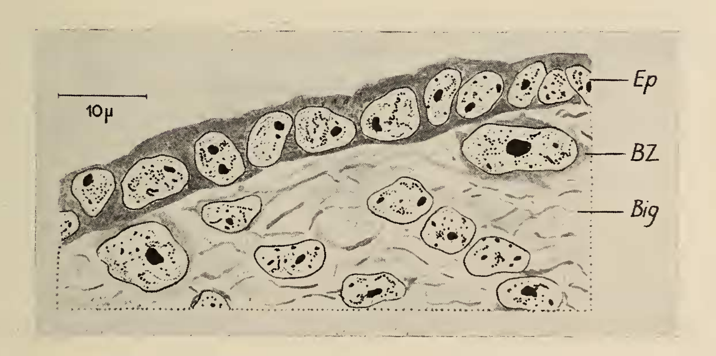


ABB. 2.
Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XII-XIII.
(Frontalschnitt durch die Haut des Mantels): Abgelöste Basalzellen.

durch das Schneiden zerstört worden ist. Sonst ist das Plasma noch weitgehend undifferenziert, wird doch die Umgestaltung zu einem vorwiegend drüsigen Epithel erst nach dem Stadium XVIII erfolgen.

Es ist nicht leicht, die in der Differenzierung der Basalzellen bestehenden ersten Bildungsschnitte zu verfolgen. Die Basalzellen sind in grosser Zahl unter der epidermalen Basallamelle angelagert und zeichnen sich durch ein schon frühzeitig vergrössertes Kernvolumen, einen auffallend grossen Nucleolus und eine vorerst nur geringe Plasmamasse aus (Abb. 2). Die frühe vollständige Abtrennung dieser Zellen von der Epidermis lässt auf den ersten Anhieb auf eine Anlagerung von mesodermalen Bindegewebszellen schliessen. Ein intensives Schnittstudium erbrachte aber an Hand verschiedener typischer Stadien den Beweis für eine ektodermale Herkunft der Basalzellen. Nach einer gewöhnlich parallel zur Hautoberfläche erfolgenden Mitose stösst der abgeflachte, elliptische Zellkern unter Hervorwölbung der Basallamelle gegen die Cutis vor (Abb. 1). Nach der Einwanderung werden die Zellen sofort selbständig; auch ist, wie aus der nachstehenden Uebersicht verschiedener Schnittfärbungen hervorgeht, das Plasma der Basalzelle färberisch von Anfang an vom epidermalen Plasma geschieden.

Fårbung/ Fixierung	Kerne	Plasma der Epidermiszelle	Plasma der Basalzelle	Kölliker'sche Büschel
Hämalaun	violett	hellrot	orange-rot	hell
Mallory/Susa	hellblau	rosa-lila	carminrot	leicht blau
Azan/Susa	carminrot	hell- bis blaugrau	mittelblau	hell- bis mittelblau

Die Färbungen nach Volkonsky und Bodian (Fixierung: Susa und Flemming), sowie Mallory und Azan bei Flemmingfixierung ergaben keine Unterschiede in der Plasmaanfärbung.

Bei etwas älteren Embryonen (Stadium XIII), wo die dunkel angefärbten Epidermiskerne auf den Schnitten häufig flachgepresst sind, lassen sich unschwer die nächsten Entwicklungsschritte verfolgen. Die Basalzellen, welche ihren Plasmaanteil und ihr Kernvolumen vergrössern, werden von einer vorwachsenden epidermalen Kappe überdeckt (Abb. 3). Diese umfasst anfänglich nur wenige grossvolumige Zellkerne, deren Plasma gleich wie bei den übrigen Epidermiszellen angefärbt ist. Nach unten gegen das

Bindegewebe zu sind — wie aus Rekonstruktionen eindeutig hervorgeht — die Basalzellen völlig frei, und erst sporadisch lagern sich plasmaarme Bindegewebskerne an.

In den Stadien XIII-XIV kommt es zu einem weitern rapiden Grössenwachstum der Kerne der Basalzellen, welche neben ihrem riesigen Nucleolus gelegentlich noch einen zweiten, kleineren



Abb. 3.

Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XIV-XV. (Sagittalschnitt durch die Haut des Mantels): Die Epidermiskappen beginnen die Basalzellen zu überwachsen.

Kernkörper aufweisen. Die Epidermiskappen sind weiter vorgestossen, haben aber teilweise erst die obere Hälfte der Basalzellen überwachsen. Auf der Gegenseite beginnt das Plasma der jetzt häufig an die Basalzellen angelagerten Bindegewebskerne (gewöhnlich 2-3 pro Büschel) jene napfartig zu umwachsen. Da dadurch der spätere Boden angelegt wird, bezeichnen wir diese Zellen als Bodenzellen.

Das Kölliker'sche Organ entsteht somit aus einer Kombination von ekto- und mesodermalen Elementen, wobei die frühe Abgliederung von der Epidermis und die nachfolgende rasche, eigenständige Differenzierung der Basalzellen speziell zu betonen ist. Die spätere intensive Beziehung zum Mesoderm zeigt sich auch darin, dass beim Loslösen der Basalzellen und bei der Verwachsung der basalen Organregion mit den Wandzellen die Basallamelle durchbrochen werden muss. Zudem verbleiben bei der häufig durch das Schneiden bedingten künstlichen Abtrennung der Epidermis die Anlagen der Kölliker'schen Organe meist im Bindegewebe. Die Theorie der Entstehung aus einer ektodermalen Einsenkung mit nachträglicher Differenzierung der verschiedenen Zelltypen, wie

sie von CHUN und VON QUERNER vertreten wird, kann also nicht bestätigt werden. Uebrigens wäre, wenn man die bei Frühstadien dicht aneinander gedrängten Basalzellen (Abb. 3) in Betracht zieht, für so viele Einstülpungen gar nicht der nötige Platz vorhanden.

Bei Embryonen der Stadien XIV-XV (Abb. 4) ist die epidermale Kappe, welche auf Schnitten gewöhnlich 3 Reihen von Wandzellen umfasst, weiter vorgewachsen und stülpt sich becherartig über die Basalzelle. Dabei wird sie von dieser durch

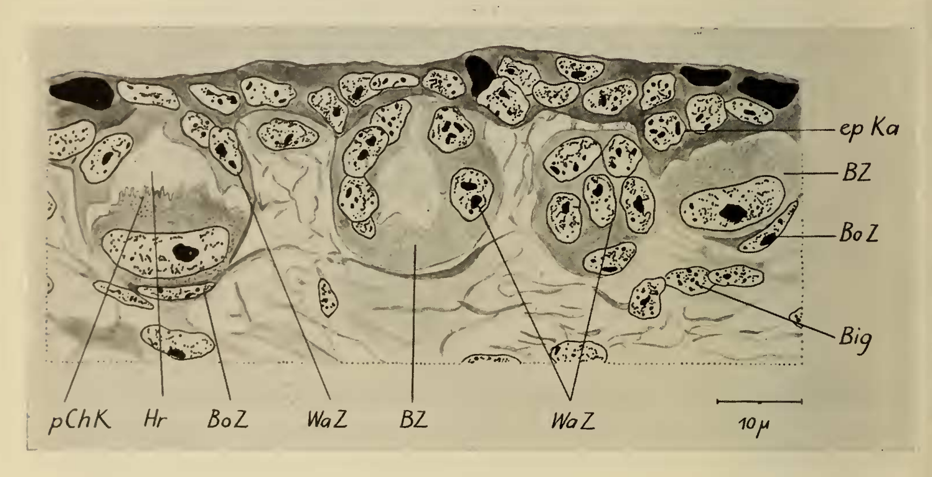


ABB. 4.

Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XIV-XV.
(Querschnitt durch die Haut des Mantels): Unterschiedlich entwickelte und verschieden angeschnittene Kölliker'sche Organe.

Von links nach rechts: 1. Medianschnitt eines weit entwickelten Organes mit einsetzender Chitinabscheidung; 2. und 3. Seitliche Schnitte durch die Region der Wandzellen; 4. Medianschnitt durch ein noch junges Organ mit kleiner Epidermiskappe und wenig differenzierter Wandzelle. Die Bodenzellen sind in Verwachsung mit den Wandzellen.

eine klare Wandbildung und eine zellfreie Zone über der Basalzelle getrennt (vgl. auch pg. 504 und Abb. 6). Eine Verschmelzung der stets auf die Bodenzellen aufgelagerten Basalzelle mit den Wandzellen, wie sie VON QUERNER etwa auf seiner Abb. 4 darstellt, konnte nicht beobachtet werden. Dagegen beginnt jetzt die ektodermale Hülle mit den mesodermalen Bodenzellen zu verwachsen, wodurch später ein einheitlicher Sack von vorerst noch kugeliger Gestalt entsteht.

Die bei verschiedenen Basalzellen auftretende Ausfaserung der gegen den Hohlraum zu gelegenen Plasmaschicht deutet auf die einsetzende Abscheidung der chitinigen Anteile des Kölliker'schen Büschels hin.

Wie die Abb. 4 zeigt, sind die einzelnen Kölliker'schen Organe verschieden weit entwickelt; neben Formen mit kaum vorgewachsenen Epidermiskappen und noch fehlenden Bindegewebskernen finden sich stellenweise sogar fast plasmafreie Basalzellen.

Die bisher auf den Schnitten stets flachgepressten Epidermiszellen weisen im S t a d i u m XVI wieder voluminöse Kerne auf. Die Kölliker'schen Organe bestehen jetzt aus einem weitgehend verwachsenen Zellsack. Die Basalzellen haben die bis gegen die Epidermis hinaufreichenden Kölliker'schen Büschel, welche zu einem Kegel verwachsen sind, abgeschieden. Anfänglich ist dieser mit Hämalaun völlig rot angefärbt, wird aber bald, mit Ausnahme der Kegelspitze, hell, was auf die einsetzende Chitinisierung hinweist. Die chitinige Natur wurde schon von CHUN vermutet und von VON QUERNER mittels der Schulze'schen Reaktion nachgewiesen (nach Bleichung in Diaphanol entsteht mit Chlorzinkjodlösung eine Violettfärbung).

Im S t a d i u m XVIII steht der Embryo kurz vor der zweiten Umdrehung. Die grossen, hell angefärbten stoffwechselaktiven Epidermiskerne mit ihrem grossen Nucleolus deuten auf die jetzt einsetzende Umgestaltung der gesamten, bisher wenig differenzierten Oberhaut in ein Drüsenepithel hin. Nur im Gebiet des Hoyle'schen Organes finden sich bereits abgeschiedene Granula, sodass hier die Drüsenbildung der übrigen Haut eindeutig vorangeht. Die epidermale Basallamelle ist auffallend dick und geht unverändert auch auf die Wandzellen der Kölliker'schen Organe über (vgl. Abb. 5).

Die zellige Differenzierung ist auf ihrem Höhepunkt angelangt, da in der Folge die Basal- und Wandzellen degenerieren werden. Auch jetzt sind die Wandzellen — deren ventrale Abgrenzung als dunkel angefärbte Plasmazone sichtbar ist — noch deutlich von der napfförmigen Basalzelle geschieden. Zudem befindet sich, da diese an ihrem Rand kein Chitin abscheidet, eine zellfreie helle Zone zwischen ihr und der unteren Grenze der Wandzellen (Abb. 6). Oft gehen die Wandzellen direkt in die mit meist dunkel angefärbten Kernen versehenen Bodenzellen über, sodass der ganze Zellsack als einheitliche Bildung erscheint (Abb. 5a). Andere Boden-

zellen wirken mit ihren seitlich eingedellten Wänden wie angesetzt (Abb. 5b) und weisen noch jetzt auf die Verschmelzung von ekto- und mesodermalen Zellen hin.

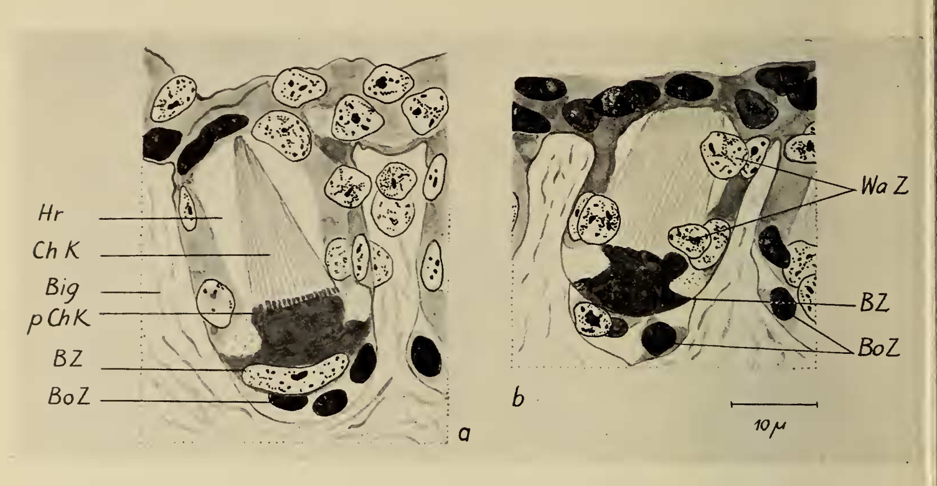


ABB. 5.

Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XVIII. (Sagittalschnitt): *a*) Kölliker'sches Organ mit Chitinkegel (Tentakelbasis); *b*) gleich weit entwickeltes Organ mit deutlich abgesetzten Bodenzellen (Kopfhaut (Schalenseite)).

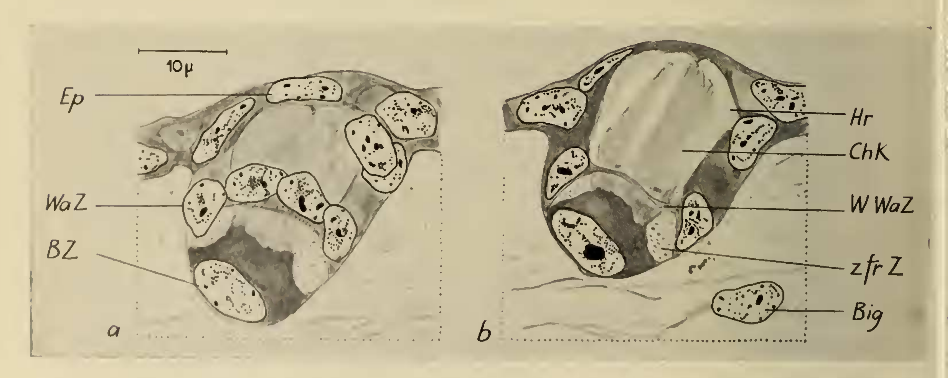


ABB. 6.

Octopus vulgaris — Embryo vom Stadium XVIII. (Zwei aufeinanderfolgende Querschnitte durch die Haut des Mantels): *a*) Randzone des Kölliker'schen Organes mit den Wandzellen; *b*) fast mediane Region mit deutlicher Wand der Wandzellen und zellfreier Zone gegen die Basalzelle zu.

Der gesamte Kegel ist jetzt mit Ausnahme seiner Basis chitinisiert. In dieser, mit Hämalaun noch rot angefärbten Zone sind übrigens die einzelnen Büschel wesentlich besser zu unterscheiden als im hellen chitinigen Bereich. Im Idealfall ist der Chitinkegel weitgehend symmetrisch und stark zugespitzt (Abb. 5a). Bei den mit rundlicher Spitze versehenen breiten Formen, welche zwischen den einzelnen Bündeln Spalträume aufweisen (z. B. Abb. 6) und von VON QUERNER als Normalfall dargestellt werden, handelt es sich unseres Erachtens um durch die Schnittechnik bedingte Deformationen. Dies gilt auch für die schon vor dem Durchbruch in ihre einzelnen Fasern aufgesplitterten Kegel. Da sich, entgegen VON QUERNER's Befunden, über dem Chitinkegel keine epidermale Oeffnung findet, wird durch dessen Vorwachsen die Epidermis leicht aufgewölbt.

Diese Vorwölbung verstärkt sich im Stadium XIX, sodass die dünne Epidermisschicht kuppelförmig über die Hautoberfläche vorragt. Gleichzeitig setzt im Zusammenhang mit der drüsigen Differenzierung ein intensives Dickenwachstum der Epidermis ein, welche aber dauernd einschichtig bleibt.

Dieser Prozess ist beim schlüpfreifen Embryo, wo die Hautdrüsen zu sezernieren beginnen, beendet. Infolge der epidermalen Verdickung bleiben die Kölliker'schen Büschel trotz weiterer Streckung noch in der Tiefe und stehen teilweise jetzt sogar weniger vor als beim Stadium XIX (Abb. 7).

Durch den stark verlängerten Chitinkegel, welcher den Hohlraum des Zellsackes weitgehend ausfüllt, werden die in der Folge degenerierenden Wandzellen in die Länge gezogen und die Basalzellen samt ihrem Kern zu einem dünnwandigen Gebilde zerquetscht. In Uebereinstimmung mit CHUN's und entgegen VON QUERNER's Angaben scheidet die Basalzelle einen bei einzelnen Stadien noch dünnwandigen, bei anderen bereits massigen Chitinnapf ab. Diese einheitlich chitinisierte Bildung, die auf Schnitten stets gleich wie die Kölliker'schen Büschel angefärbt ist, erleichtert die Ablösung derselben von der Basalzelle, welche sich schon öfters vom Napf losgelöst hat. Eine Beziehung des Chitinnapfes zu Muskelfasern (CHUN) konnte von uns nicht bestätigt werden.

Entsprechend den Befunden NAEF's und PORTMANN's konnten auch wir feststellen, dass beim Schlüpfen die meisten Kegel noch nicht durchgebrochen und nur einzelne an ihrer Spitze pinselartig

aufgesplittert sind. Bei den auf Schnitten gelegentlich „durchgebrochenen" Büscheln der Trichterseite handelt es sich um eine durch den Druck beim Schneiden verursachte Erscheinung. — Da wir selbst bei sechstägigen Jungtieren noch keinen Durchbruch beobachten konnten, ist es wohl möglich, dass bei *Octopus* die Kölliker'schen Büschel überhaupt nie richtig zur Entfaltung kommen.

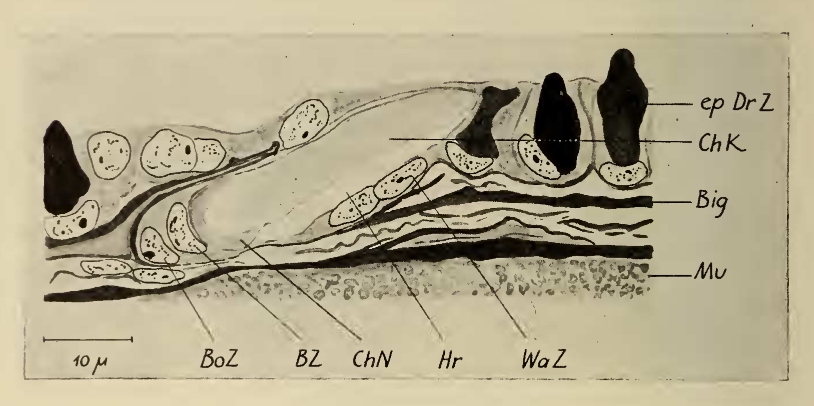


Abb. 7.
Schlüpfreifer *Octopus vulgaris* (Sagittalschnitt durch die Haut des Mantels). Man beachte die epidermalen Drüsenzellen und die dünne Bindegewebsschicht.

Trotz ihrer weitgehend selbständigen Entwicklung haben die Kölliker'schen Organe gewisse Beziehungen zu den anderen Organen. Bis zum Stadium XVIII liegen sie völlig im Bindegewebe, welches namentlich auf der „Schalenseite" stark gequollen ist (vgl. Portmann). Nach der zweiten Umdrehung wird das Bindegewebe dünn und liegt dann als schmale, mit dicken und dünnen Fasern versehene und auch die Chromatophoren enthaltende Schicht zwischen Epidermis und Muskulatur. Infolge dieser Verschmälerung grenzt die Basalregion der ja ziemlich umfangreichen Kölliker'schen Organe auf der Schalenseite des Embryos fast an die Muskulatur (Abb. 7).

ZUR VERTEILUNG DER KÖLLIKER'SCHEN BÜSCHEL.

Da von Querner nur einige, freilich illustrative Schnittbilder ohne genauere Beschreibung gibt, sei die Anordnung an Hand der

Totalansicht eines frisch geschlüpften *Octopus* ergänzend geschildert (Abb. 8).

Schon beim Stadium XVIII treten die Büschel bei stärkerer binocularer Vergrösserung als eher undeutliche helle Punkte und

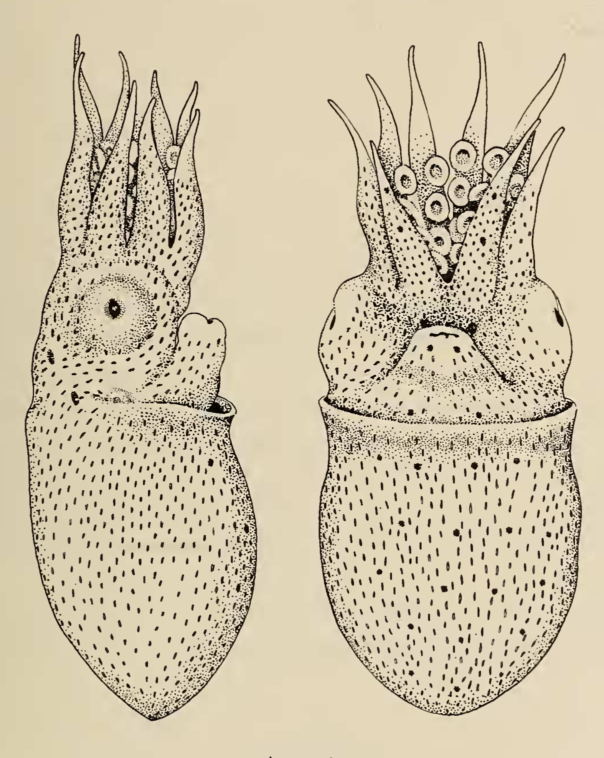


Abb. 8.
Totalansichten eines frisch geschlüpften *Octopus vulgaris* (Susafixierung) mit der Verteilung der Kölliker'schen Organe.

Striche in Erscheinung; bei schlüpfreifen Tieren sind sie selbst bei schwacher Vergrösserung als bräunliche Bildungen (Susa-Fixierung) sichtbar.

Wie auf Grund von Schnittpräparaten früher Stadien gefolgert werden darf (vgl. Abb. 3), ist die Anordnung ursprünglich viel dichter; durch das weitere Hautwachstum werden die Anlagen, die nach dem Stadium XV nicht mehr neu gebildet werden, auseinander gezogen (vgl. auch von Querner).

Die Verteilung ist auf dem Rumpf relativ gleichmässig und wird nur auf der Schalenseite gegen den Kopf zu etwas lockerer. Entlang dem Mantelrand findet sich ein büschelfreier Saum; auch die Mantelhöhle bleibt völlig frei. Die Chitinkegel sind immer mehr oder weniger in Richtung der Längsachse des Tieres gerichtet. Ihre Spitzen zeigen stets gegen den Kopf und setzen damit einem Schwimmen durch Rückstoss keinen Widerstand entgegen. Auf dem Trichter sitzen die Büschel, welche an dessen Basis schräg zur Längsachse stehen, lockerer als auf dem Rumpf; die Trichterspitze ist sogar büschellos.

Auf dem Kopf liegen die Kölliker'schen Organe auf der Trichterseite etwas dichter als auf der Schalenseite (vgl. auch von Querner's Abbildungen). Völlig freie Hautbezirke befinden sich zwischen Auge und Mantelrand und im Gebiet der Augenöffnung. Die Richtung der Borsten folgt annähernd den Konturen der Aufwölbung des Augenbulbus. Eine sehr dichte Lagerung, die teilweise auch etwas auf die Augenregion übergeht, findet sich auf den Tentakeln, wo nur die Innenflächen der Saugnäpfe frei bleiben. Da die Chitinkegel hier im Gegensatz zum Rumpf und übrigen Kopf mehr oder weniger senkrecht gegen die Hautoberfläche vorstossen, erscheinen sie in der Totalansicht als rundliche Punkte.

Abschliessend sei festgestellt, dass die Anordnung der Büschel von anderen Integumentalbildungen, wie etwa den Chromatophoren, nicht beeinflusst wird.

DISKUSSION.

Zur Zeit lässt sich nichts Sicheres über die Funktion und die phylogenetischen Beziehungen dieser Organe aussagen.

Eine Funktion als Schlüpfhilfe (Naef) ist, wie schon Portmann betont, kaum anzunehmen, da die Büschel, zumindest bei *Octopus*, im Schlüpfmoment gar noch nicht durchgebrochen sind. Zudem erfolgt die Eröffnung der Cephalopodeneihüllen rasch durch fermentative Sekrete des Hoyle'schen Organs (vgl. von Orelli) und ist nicht auf mechanische Beihilfen angewiesen. Infolge der Kleinheit der Büschel ist eine Schutzwirkung, wie sie Naef postuliert, kaum möglich. Aus den gleichen Gründen erscheint uns eine Mitwirkung beim Beutefang — diese Auffassung Chun's geht von der besonders

dichten Anordnung der Kölliker'schen Organe auf den Tentakeln aus — fraglich. Eine Wirkung als Schwebe- und Auftriebseinrichtung mag bei den von CHUN zitierten pelagischen Formen mit von Bedeutung sein; sie ist aber bei *Octopus* fraglich, da hier die nach dem Schlüpfen lange nicht durchbrechenden Kegel stromlinienförmig auf die Hauptschwimmrichtung ausgerichtet sind. Zudem ist bei dieser Art im Mittelmeer eine pelagische Frühphase wenig wahrscheinlich (vgl. PORTMANN). — Es sei an dieser Stelle auf das weitgehend noch ungelöste ökologische Problem der postembryonalen Lebensweise bei *Octopus* hingewiesen, welche in den verschiedenen Meeren vielleicht unterschiedlich vor sich geht.

Die Vermutung KOELLIKER's, dass es sich bei diesen Organen um bewegungslose Flimmerzellen handle, wird durch die histologischen Befunde eindeutig widerlegt. Auch VON QUERNER's Hypothese, welche auf phyletische Anklänge an primitive Molluskenverhältnisse (Chitonstacheln) und Annelidenborsten anzuspielen versucht, ist angesichts der sehr dichten Lagerung der Kölliker'schen Organe und ihrer kombinierten Entstehung aus ekto- und mesodermalen Anteilen nicht weiter haltbar. Zudem kommen die Büschel nur den Octopoden zu, und es treten, zumindest nach dem bisherigen Stand der Kenntnisse, bei Decapoden keine vergleichbaren Bildungen auf. Gerade in dieser Hinsicht wäre eine genauere histologische Prüfung der durch JOUBIN beschriebenen Borsten von *Chiroteuthis* wünschenswert, gehört doch diese Art zu den zehnarmigen Tintenfischen.

Die Eigenständigkeit der Kölliker'schen Organe zeigt sich auch in ihrer Entwicklung, welche unabhängig von der Hauptphase der Epidermisdifferenzierung und wesentlich früher erfolgt. Die Ausgestaltung beider Organe ist aber auf den Schlüpfmoment hin ausgerichtet.

ZU DEN ABBILDUNGEN

Sämtliche Abbildungen wurden mit Hilfe des Projektionsspiegels zum Leitz Dialux-Mikroskop hergestellt.

Abkürzungen:

Big	Bindegewebe (Cutis)
Bo Z	Bodenzelle
B Z	Basalzelle
pot B Z	spätere Basalzelle
Ch K	Chitinkegel mit den einzelnen Kölliker'schen Bündeln

p Ch K	noch nicht chitinisierter plasmatischer Anteil des Chitinkegels
Ch N	Chitinnapf
Ep	Epidermis
ep Dr Z	epidermale Drüsenzellen
ep Ka	epidermale Kappe
Hr	Hohlraum zwischen Chitinkegel und Wandzellen
Mu	Muskulatur
Wa Z	Wandzelle
W Wa Z	gegen die Basalzelle zu gelegene Wand der Wandzellen
z fr Z	zellfreie Zone zwischen Basalzelle und Wandzellen

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Kölliker'schen Organe von *Octopus vulgaris* entstehen aus einer Kombination von ekto- und mesodermalen Elementen.

2. Die sich früh von der Epidermis ablösende Basalzelle, welche später die chitinigen Büschel bilden wird, wird in der Folge von einem Zellsack umgeben. Dieser entsteht aus der Verwachsung der epidermalen Wandzellen mit den mesodermalen Bodenzellen.

3. Durch die Bildung eines Chitinnapfes wird die Loslösung der Büschel von der Basalzelle erleichtert.

4. Die Bedeutung der beim schlüpfreifen *Octopus* nicht durchgebrochenen Büschel bleibt nach wie vor unbekannt.

RÉSUMÉ

1. Des éléments ectodermiques et mésodermiques participent à la formation des organes de Kölliker d'*Octopus vulgaris*.

2. La cellule basale qui se détache précocement de l'épiderme et qui formera le faisceau chitineux se trouve ultérieurement enveloppée d'une gaine cellulaire. Cette gaine est formée d'une paroi de cellules épidermiques et d'un fond de cellules mésodermiques.

3. La formation d'une cupule chitineuse facilite la libération du faisceau qui se détache de la cellule basale.

4. La plupart des faisceaux de Kölliker ne sont pas encore dégagés lors de l'éclosion. La signification de la fonction de l'organe reste énigmatique.

SUMMARY

1. Both ectodermal and mesodermal elements participage in forming the organs of Kölliker in *Octopus vulgaris*.

2. The basal cell that becomes detached from the epidermis very early and later forms the chitinous bundle is finally surrounded by a cellular sheath. The walls of the latter consist of epidermal cells fused with basal mesodermal cells.

3. The appearance of a chitinous cup-like organ enables the bundle to free itself from the basal cell.

4. Most of the bundles of Kölliker are not yet freed on hatching. The function of the organ is still unknown.

LITERATURVERZEICHNIS

Chun, C. 1902. *Ueber die Natur und die Entwicklung der Chromatophoren bei den Cephalopoden.* Verh. dtsch. Zool. Ges. *12*: 162-182.

— 1904. *Jugendliche Octopoden, deren gesamte Körperoberfläche einen Besatz von Borstenbüscheln aufweist.* Verh. dtsch. Zool. Ges. *14*: 243-246.

— 1910-15. *Cephalopoda.* Wiss. Ergeb. Tiefsee-Exp. *18*.

Joubin, L. 1891. *Sur le développement des chromatophores chez les céphalopodes.* C.R. Acad. Sci. Paris *112*: 58-60.

— 1892. *Recherches sur la coloration du tégument chez les céphalopodes.* Arch. zool. expér. gén. (2), *10*: 227-330.

— 1893. *Quelques organes colorés de la peau chez deux céphalopodes du genre Chiroteuthis.* Mém. Soc. Zool. France *6*: 331-343.

Koelliker, A. 1844. *Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden.* Zürich.

Korschelt, E. und K. Heider. 1936. *Vergleichende Entwicklungsgeschichte der Tiere.* Bd. 2. Jena.

Naef, A. 1928. *Die Cephalopoden.* Faune e Flora del Golfo di Napoli, 35. 3 Bde.

Von Orelli, M. 1959. *Ueber das Schlüpfen von Octopus vulgaris, Sepia officinalis und Loligo vulgaris.* Rev. Suisse Zool. *66*: 330-343.

Portmann, A. 1933. *Observations sur la vie embryonnaire de la pieuvre (Octopus vulgaris Lam.).* Arch. zool. expér. gén., *76*: 24-36.

Von Querner, F. R. 1926. *Neue Untersuchungen an der Haut junger Octopoden.* Verh. Zool.-bot. Ges. Wien *74-75*: 165-168.

— 1927. *Die Kölliker'schen Büschel und einige Bermerkungen über die Histologie der Haut.* Z. Zellforsch. *4*: 237-265.

Troschel, F. H. 1857. *Bemerkungen über die Cephalopoden von Messina.* Arch. Natges. *23*: 41-76.